

설계기준 Korean Design Standard

KDS 51 00 00

하천 설계기준

KDS 51 12 35 : 2018

하도조사

2018년 12월 31일 개정

<http://www.kcsc.re.kr>

KC CODE



환경부

건설기준 제·개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 제·개정 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.
- 이 기준은 기존의 하천 설계 시 하도 조사에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년. 월)
하천 설계기준	• 하천 설계기준 제정	제정 (1980.07)
하천 설계기준	• 전면적인 미비점 보완	개정 (1993.12)
하천 설계기준	• 교량설치에 따른 수리학적 검토 및 현실적인 유출량 산정방법의 개선	개정 (2000.05)
하천 설계기준	• 치수, 이수 및 하천환경을 고려한 자연친화적인 하천설계 개념 도입 등을 수행함	개정 (2005.05)
하천 설계기준	• 하천제방과 관련된 조사, 계획, 설계의 적용에 한정하여 기준에 대한 기술적 재검토 및 개편 수행	개정 (2009.09)
KDS 51 12 35 : 2016	• 국토교통부 고시 제2013-640호의 “건설공사기준 코드체계” 전환에 따른 건설기준을 코드로 정비함	제정 (2016.06)
KDS 51 12 35 : 2018	• 용어 재정의, 관련 법규 추가, 항공촬영 장비를 활용한 정밀 하도 조사 명시, 조도개수 결정 요인 제시, 파랑조사 항목 및 하도특성 조사구간 명시	개정 (2018.12)

제 정: 2016년 6월 30일	개 정: 2018년 12월 31일
심 의: 중앙건설기술심의위원회	자문검토: 국가건설기준센터 건설기준위원회
소관부서: 국토교통부 하천계획과	
관련단체(작성기관): 한국수자원학회, 한국하천협회 (한국수자원학회, 한국하천협회)	

목 차

1. 일반사항	1
1.1 목적	1
1.2 적용범위	1
1.3 참고 기준	1
1.4 용어 정의	1
1.5 기호의 정의	2
1.6 시설물의 구성	2
2. 조사 및 계획	2
2.1 하도조사	2
2.2 조도계수 조사	3
2.3 하구 조사	4
2.4 하도형태특성조사	8
3. 재료	8
4. 설계	8

1. 일반사항

1.1 목적

이 기준은 하도 조사 기술과 방법의 보급과 향상에 기여하기 위하여 관련 기준을 제시하는데 목적이 있다.

1.2 적용 범위

- (1) 이 기준은 하천시설의 계획이나 설계 또는 하도계획을 수립하는데 있어 필요한 조사방법 및 내용을 정한 것이다.
- (2) 이 기준에서는 하도 내 조사의 일반사항, 조도계수의 산정 및 하구조사에 관한 내용을 포함한다.

1.3 참고 기준

이 기준을 적용할 때 관련 기준과 법규를 고려하여야 한다. 관련된 기준 및 법규는 아래와 같다.

1.3.1 관련 기준

- KDS 51 12 30 유사 및 하상변동 조사
- KDS 51 12 45 하천환경 조사
- KDS 51 12 65 하천측량
- KDS 51 14 15 홍수방어 계획
- KDS 51 14 20 하도 계획
- KDS 51 50 05 하천제방
- 항만 및 어항설계 기준(해양수산부)

1.3.2 관련 법규

- 하천법(국토교통부, 환경부)
- 수자원의 조사·계획 및 관리에 관한 법률(환경부)

1.4 용어 정의

- 사련(砂漣 ripple): 파랑으로 인해 바다 혹은 하천변에 형성되는 모래 언덕
- 반사구(反砂堆, antidune): 물, 바람 등에 의해 운반된 모래가 퇴적하여 생긴 언덕으로서 상류면이 하류면보다 가파른 형태를 지닌 사구
- 사련(砂漣 ripple): 파랑으로 인해 바다 혹은 하천변에 형성되는 모래 언덕
- 사주(砂州, sand bar): 하천 및 연안에 유사 등으로 인하여 생성된 퇴적지형

- 교호사주(交互砂州, alternate bar): 수심이 가장 깊은 지점의 반대쪽에 제방을 따라 하도 양쪽으로 번갈아가며 나타나는 사주
- 복렬사주(複列砂州, multiple bar): 하폭 대 수심의 비가 상대적으로 클 경우 하나의 횡단면에 2개 이상 형성되는 사주
- 수제선(水際線, waterline): 모래사장과 특정 수면과 접하는 선

1.5 기호의 정의

내용 없음.

1.6 시설물의 구성

내용 없음.

2. 조사 및 계획

2.1 하도조사

2.1.1 조사구간의 설정

조사구간은 조사 목적에 따라 내용을 충분히 파악할 수 있는 구간이며 설정하되, 통제점으로 사용할 수 있는 수위·유량관측소, 하천횡단시설물(보, 낙차공, 교량 등) 지점을 포함하도록 한다.

2.1.2 하상재료조사

- (1) 하상재료는 대상구역 내 하상에 존재하는 재료의 크기 및 특성을 조사한다.
- (2) 하상재료조사는 구간 내 하상재료뿐만 아니라 대상구간 내 흐름에 영향을 크게 미치는 구역의 하상재료도 포함한다.
- (3) 하상재료 조사에서는 토양 유실량 및 하천유사량 산정에 필요한 기초 자료뿐만 아니라 하도 계획, 하천공사 등에 필요한 기초 자료도 포함되어야 한다.

2.1.3 하상단면변화조사

- (1) 하천시설물의 계획지점 이외에도 하천의 거동을 파악하기 위하여 비교적 오랜 기간 동안의 하상단면 변화에 대하여 주기적으로 조사를 실시하고, 특히 큰 홍수가 지난 후에는 필히 하상단면 변화를 조사하여 그 영향을 분석하여야 한다.
- (2) 골재채취, 하도개수, 구조물 설치 등 인위적인 요인에 의하여 하상단면이 변화하는 경우에는 이의 장기적인 추세를 고려하여야 한다.

2.1.4 하도조사를 위한 하천측량

- (1) 하천시설물의 계획, 하도의 특성과 하도의 거동을 파악하기 위한 기본 조사항목으로 본 설계 기준 및 하천측량(KDS 51 12 65)에 따라 측량을 실시한다.
- (2) 유·무인 비행장치를 이용한 항공촬영, 수중측량 등의 방법을 이용하여 하도 조사구간 전반에 걸쳐 하도의 특성을 파악할 수 있다.

2.2 조도계수조사

2.2.1 일반사항

조도계수 값에는 흐름에 대한 불명확한 요소들이 서로 복합적으로 연계되어 있으므로 조도계수의 유효숫자는 소수점 아래 두 자리까지로 한다.

2.2.2 조도계수 결정을 위한 고려사항

- (1) 조도계수를 결정할 때, 아래와 같은 사항을 고려한다.
 - ① 하천 내 수문량 크기에 영향을 주는 인자
 - ② 하도의 종횡단 모양에 따른 변화
 - ③ 하천 내 인위적 활동
 - ④ 실측 및 기타 오차
- (2) 정확도가 높은 조도계수를 얻기 위하여 관측은 연속적으로 실시하여야 하고 관측결과를 검토하여야 한다.

2.2.3 하도 구간의 조도계수

- (1) 하도구간의 조도계수는 원칙적으로 현장조사결과(혼적수위, 식생상황, 하상재료조사 결과 등)를 활용하여야 하며 보고서 상에 사용된 현장조사 결과를 반드시 제시하여야 한다.
- (2) 흐름이 부등류인 경우에는 통상 에너지경사, 수면경사 및 하상경사가 다르므로, 혼적수위 등을 이용하여 조도계수를 산정할 때는 부등류로 계산하여야 한다.

2.2.4 혼적수위를 이용한 조도계수 결정

- (1) 홍수혼적조사는 홍수가 지나간 후의 조사이므로 홍수 직후에 좌우안을 함께 조사하여야 한다.
- (2) 홍수혼적조사는 홍수 직후 실시하는 것을 원칙으로 하나, 조사가 늦어지는 것이 예상되는 경우에는 혼적을 알 수 있도록 표시하여 후일 조사가 가능하도록 하여야 한다.
- (3) 혼적 조사구간의 간격은 직선 하도에서 50~100 m를 원칙으로 하되 필요시 간격을 조정할 수 있다. 단, 이 경우에는 그 사유를 명시하여야 한다.

2.3 하구조사

2.3.1 하구조사 항목

- (1) 하구처리계획과 대책을 수립할 때 필요한 하구조사 항목은 파랑조사, 하구수위조사, 하구유량조사, 조위(潮位)조사, 표사조사, 하상재료조사, 수질조사, 풍향·풍속조사, 하천·해안지형조사, 비사(飛砂)조사, 하구 흐름조사 등이 있다.
- (2) 하구조사는 하구 막힘, 하구제방 건설 등과 같은 하구처리계획과 하구처리공법수립에 필요한 내용을 조사한다.

2.3.2 파랑조사

- (1) 파랑조사는 해당 하구부에 별도로 파고계 등을 설치하여 관측하는 방법, 인접 해안 검조소에서 측정한 파랑기록을 이용하는 방법 중 하나를 선택하여 실시한다.
- (2) 인접 해안에서 관측한 기록을 이용할 때는 그 지점과 해당 하구부의 지형조건, 기상, 해상조건이 비슷한 두 지점으로 거의 같은 파랑이 내습한다는 판단이 선행된 이후에 사용하여야 한다.
- (3) 파랑관측 자료는 평균파, 유의파, 1/10최대파, 최고파 등으로 정리한다.

2.3.3 하구수위조사

- (1) 하구 수위조사에 대한 일반적인 방법은 수위 조사(KDS 51 12 15)를 참고한다. 관측소는 바다에 가까운 하도 내에 사주가 발달하여 있을 때는 사주보다 상류에 설치하며 원칙적으로 자기수위계에 의해 수시로 관측한다.
- (2) 하구, 특히 감조구간에 대한 수위-유량곡선이 개발되어 유량을 얻을 수 있어야 한다.
- (3) 관측소는 사주가 변동하여 수위계가 묻혀 버리거나 넘어지지 않을 장소로서 바다에 가까운 곳을 선정한다.
- (4) 홍수 시 기록은 필요에 따라 시간수위표, 시간수위변화도 등과 같은 형태로 정리하고 평상시 기록은 비감조 하천에서는 일수위표, 감조하천에서는 대조, 중조, 소조시의 시간수위표, 수위변화도 형태로 정리한다.

2.3.4 하구유량조사

- (1) 하구유량조사는 하천고유유량과 바다에서 유입되는 감조유량, 즉 하구유량을 파악할 목적으로 조사하며, 유량조사에 대한 일반적인 방법은 유량 조사(KDS 51 12 20)에 따른다.
- (2) 하구에서 하천고유유량을 관측 또는 측정할 수 있는 위치는 감조구간 상류이면서 하구에 가

값과 하상의 경년변화가 작은 지점을 선정하고, 수위관측은 원칙적으로 자기수위계를 이용하여 수시로 관측한다.

- (3) 하구유량은 감조구간 내 수위계와, 가설 또는 보통 수위표에 의해 각 지점의 동시 수위를 관측하고, 수위기록을 수위-유량곡선을 이용하여 유량으로 환산하여 하구부 저류량을 구한다.
- (4) 하구유량을 계산하기 위한 가설 수위표는 감조구간에 10개소 정도를 설치한다. 관측시간 간격은 수위-유량곡선을 정확히 그릴 수 있는 간격으로 한다.

2.3.5 조위조사

조위조사는 하구에서 계획조위의 책정을 위한 자료 획득이 주목적이며 이를 위해 국립해양조사원에서 발행하는 ‘해양조사기술연보’ 등을 이용하여 해당 하구부근의 평균조위, 대조평균만조위, 대조평균간조위, 기상에 의한 조위편차를 구한다.

2.3.6 표사조사

- (1) 표사조사는 해당 하구를 중심으로 한 해역의 표사량 및 방향을 조사하여, 표사량과 표사 이동 방향의 경년변화를 알기 위하여 실시한다.
- (2) 표사조사 결과는 도류제등의 하구처리공사를 실시한 후 하구부근에서 해빈이나 정선(汀線)의 향후변화를 예측하는데 사용한다.

2.3.7 하구하상재료조사

- (1) 하구하상재료조사는 원칙적으로 연 1회 실시하며, 사주부에서 사주가 계절적으로 크게 변동하는 경우에는 계절마다 조사를 실시한다.
- (2) 하구하상재료조사를 위한 하도조사 길이는 하구에서 하폭의 10배 정도로 하고 채취단면은 5개의 횡단면 이상으로 하며 채취지점은 하나의 횡단면에 대하여 3지점 정도를 선정한다.
- (3) 사주에서 채취지점은 정선부근, 파가 쳐 올라오는 윗부분, 정점, 그리고 하천측 지점의 4개 지점을 선정하고 횡단면은 사주크기에 따라 결정하는데 일반적으로 3개의 횡단면을 선정한다.
- (4) 해역 저니 재료 조사는 하구중앙을 중심으로 하폭을 5~7개로 나누어 실시하고 수심 10 m 당 한 측점을 선정한다. 단 중소하천에서는 하폭을 1~3개로 나누어 실시한다.
- (5) 시료채취 지점은 모래자갈의 분포상태가 치우치지 않은 표준적인 지점으로 한다.

2.3.8 하구수질조사

- (1) 하구수질조사는 주로 하구와 감조구간에서 수질을 관측하여 염수의 침입정도, 수질오염상

태를 조사하기 위해 실시한다. 수질관측은 하도 및 하구부근의 바다에서 실시하고 관측지역을 적절하게 구분해서 각 구간을 대표한다고 생각하는 지점을 채수지점으로 한다.

- (2) 하구에서 수질조사는 주로 염수침입이 문제가 되는 곳의 기온, 수온, pH, 전기 전도도, 염수이온 등을 측정한다. 또한 하구 하도 내 수질개선, 사주 형성에 따라 하구가 막혀 오염이 증가하는 내수면의 오염정도를 조사하려면 이 항목 외에 SS, BOD, COD, DO 등을 조사한다.
- (3) 하구 내 수질조사에 대한 일반적인 방법은 하천환경 조사(KDS 51 12 45)에 따른다.

2.3.9 풍향 · 풍속조사

- (1) 풍향 · 풍속조사는 하구에서 주된 풍향 및 최대풍속을 조사하는 것으로 주로 기상청에서 운영하는 관측소 자료를 이용한다.
- (2) 해당지역에서 측정된 풍향 · 풍속 자료가 충분하지 않을 때는 원칙적으로 자기 기록장치를 설치하여 수시로 관측을 실시하여야 한다. 관측기기는 지형의 영향이 적은 장소에 설치한다.
- (3) 태풍의 진행경로와 해안에서 큰 파랑을 일으키는 태풍의 규모를 조사하여 파랑상승 정도를 파악하여야 한다.

2.3.10 하천 · 해안지형조사

- (1) 하천 · 해안지형조사는 현지조사와 하천 · 해안 지형측량을 통하여 실시한다. 또한 하구부 종횡단조사는 원칙적으로 측량에 의하여 수행한다.
- (2) 하천 종횡단측량은 기본적으로 하천측량(KDS 51 12 65)에 따르고 해안 지형측량에서 측량범위 및 측선 간격은 표 2.3-1과 같다.

표 2.3-1 하구에서 지형측량 범위 및 측선 간격

측량	측량범위	측선간격
하도 중.횡단 측량	하구에서 상류로 5 km까지 실시함.	측선간격은 200 m를 기준으로하되, 중소하천은 50~200 m, 대하천은 500 m 정도 결정함.
심천 측량	해안선방향은 하구를 중심으로 원칙적으로 좌우 각각 3 km이내, 해안선에 직각방향은 정선에서 수심 20 m까지 실시함.	50~300 m, 측점간격은 1 m 간격의 등심선을 그을 수 있을 정도로 결정함.
해빈 측량	대략 평균간조면 정선에서 후빈을 포함한 범위. 해안선 방향은 심천측량과 동일함.	심천측량과 동일함.
정선 측량	하구를 중심으로 좌우 3 km이내까지 실시함.	
하구 중.횡단 측량	하구사주의 변동범위(과거의 변동 및 장래조건의 변화에 의해 변동이 예상되는 범위를 포함)중에서 필요한 범위를 선택함.	하천횡단방향으로 하폭의 1/10 간격으로 측선간격을 선택하되 50 m 이하의 간격이 되도록 함. 단, 개구부의 가장 좁은 부분은 사주의 형상에 따라 세 개의 단면 정도 측량 실시. 측점간격은 0.5 m 간격의 등고선을 그을 수 있을 정도로 결정함.

- (3) 하구에서 하천과 해빈지형측량에 대한 일반적인 방법은 하천 측량(KDS 51 12 65)에 따른다. 그리고 정선측량은 평판측량에 의한 방법, 기준말뚝과 줄자에 의한 방법, 해빈측량자료와 조위기록을 이용하여 구하는 방법 중에서 하나를 선택하여 실시한다.

2.3.11 비사조사

- (1) 비사에 의해 하구막힘이 발생할 위험이 있는 하구부는 비사조사를 실시한다.
- (2) 비사조사는 지형에 따라 하안 근처 몇 개 지점에서 연직방향의 비사량 분포, 비사방향 및 비사재료입경을 조사한다. 또한 제방 등 하구에 설치한 구조물을 넘는 비사량을 관측하고 조사를 실시한다.

2.3.12 하구흐름조사

하구흐름조사는 하구 부근에서 물의 이동방향 및 상태를 파악하기 위해 하도 및 해역에서 평상시와 홍수 유출시 또는 태풍 내습 시 필요에 따라 실시한다.

2.3.13 기타 조사

- (1) 기타 조사에는 홍수에 의해 사주가 씻겨내려 가는 정도에 대한 조사, 사주가 씻겨 나간 후 파도에 의한 사주복원상황조사, 토사유출량조사, 하구유황조사, 연안류조사, 파랑이 거슬러 올라오는 정도 조사, 하구피해조사, 인접하구조사, 하구환경조사, 사회경제조사 등을 필요에 따라 실시한다.

- (2) 하구 수리모형실험은 사주의 씻겨내려 가는 정도, 하구유지수심, 파도에 의한 사주의 발달과 소멸, 홍수 시 수위, 하구 구조물에 의한 주변 정선의 변화 등 하구처리계획을 검토할 경우에 필요한 방안이나 참고자료를 얻기 위하여 실시한다.

2.4 하도형태특성조사

- (1) 하도의 평면 및 종횡단 형태특성 및 변화양상을 조사하고 그 내용을 취합하여 하도형태특성에 대한 분석을 실시한다.
- (2) 전체 조사구간은 하상경사가 동일하고, 또한 유사한 특징을 갖도록 구분하고, 각 구간마다 하도형태특성의 파악, 분석을 수행하는 것으로 한다.
- (3) 하도형태특성 조사 항목으로 하도평면형태, 하도의 횡단형태, 하도의 종단형태 및 기타 사항을 포함하여 하도의 전체 특성이 표현되도록 한다.

3. 재료

내용 없음.

4. 설계

내용 없음.

집필위원	분야	성명	소속	직급
	하천	전경수	성균관대학교	교수

자문위원	분야	성명	소속
	하천	최종남	(주)도화엔지니어링

건설기준위원회	분야	성명	소속
	하천	김원	한국건설기술연구원
	하천	김철규	한국토지주택공사
	하천	김대웅	한양대학교
	하천	김현준	한국건설기술연구원
	하천	김형수	인하대학교
	하천	박세훈	(주)한국시설안전연구원
	하천	배덕효	세종대학교
	하천	송석근	(주)삼안
	하천	송용진	(주)도화엔지니어링
	하천	안재현	서경대학교
	하천	안홍규	한국건설기술연구원
	하천	안희복	(주)이산
	하천	오규창	(주)이산
	하천	유철상	고려대학교
	하천	윤광석	한국건설기술연구원
	하천	이규원	동부엔지니어링
	하천	이상열	(주)이산
	하천	이승오	홍익대학교
	하천	이재응	아주대학교
	하천	임인석	(주)동성엔지니어링
	하천	장대창	(주)하이텍코리아
	하천	장창래	한국교통대학교
	하천	전경수	성균관대학교
	하천	전세진	(주)도화엔지니어링
	하천	정관수	충남대학교
	하천	최병규	(주)이산
	하천	최성욱	연세대학교
	하천	한성용	한국수자원공사
	하천	황만하	한국수자원공사

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	서근순	(주)신성엔지니어링
	신영호	한국수자원공사
	윤여승	평화엔지니어링
	임건목	한국수자원공사
	정건희	호서대학교
	지운	한국건설기술연구원
	최홍식	상지대학교

국토교통부	성명	소속	직책
	강성습	하천계획과	과장
	이상욱	하천계획과	서기관

설계기준
KDS 51 12 35 : 2018

하도 조사

2018년 12월 31일 발행

국토교통부

관련단체 한국수자원학회
06671 서울시 서초구 효령로 237, 302호(서초동, 서초한신리빙타워)
☎ 02-561-2732 E-mail: sujw@chol.com
<http://www.kwra.or.kr>

한국하천협회
06130 서울시 강남구 테헤란로 7길 22(역삼동 635-4) 한국과학기술회관 신관 711호
☎ 02-565-7962 E-mail: master@riverlove.or.kr
<http://www.riverlove.or.kr>

국가건설기준센터
10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)
☎ 031-910-0444 E-mail : kcsc@kict.re.kr
<http://www.kcsc.re.kr>